

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号  
特表2002-503428  
(P2002-503428A)

(43) 公表日 平成14年1月29日 (2002. 1. 29)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

H 0 4 N 5/44  
7/01

H 0 4 N 5/44  
7/01

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 40 頁)

(21) 出願番号 特願平11-517664  
(86) (22) 出願日 平成10年9月11日 (1998. 9. 11)  
(85) 翻訳文提出日 平成11年10月14日 (1999. 10. 14)  
(86) 国際出願番号 P C T / J P 9 8 / 0 4 1 0 9  
(87) 国際公開番号 W O 9 9 / 1 4 9 4 4  
(87) 国際公開日 平成11年3月25日 (1999. 3. 25)  
(31) 優先権主張番号 0 8 / 9 2 9 , 4 9 9  
(32) 優先日 平成9年9月15日 (1997. 9. 15)  
(33) 優先権主張国 米国 (US)  
(81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), JP, KR

(71) 出願人 シャープ株式会社  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
(72) 発明者 ウエスターマン, ラリー アラン  
アメリカ合衆国, 97210-1234 オレゴン  
州 ポートランド, 3707 エヌ. ダブリ  
ュ. サーマン ストリート  
(74) 代理人 弁理士 高野 明近 (外2名)

(54) 【発明の名称】 エッジ相関を用いてインタレース動画をプログレッシブ動画に変換するシステム

(57) 【要約】

複数の画素を含む第1ラインと第2ラインを含む画像を処理し補間ラインを生成する画像処理システム。このシステムは、第1ラインと第2ラインから各々画素の第1セットと第2セットを選択し、各々第1フィルタと第2フィルタで画素の前記第1セットと前記第2セットを処理してフィルタ処理値の前記第1セットと第2セットを生成する。システムは、第1ラインにおいて、第1規定値より小さいか等しいかの少なくとも1つの値であるフィルタ処理値の前記第1セットの第1フィルタ処理値と前記第1規定値より大きい等しいかの少なくとも1つの値であるフィルタ処理値の前記第1セットの第2フィルタ処理値とにより、フィルタ処理値の前記第1セットにおけるエッジ位置を識別する。システムは、又、第2ラインにおいて、第2規定値以下の少なくとも1つの値であるフィルタ処理値の前記第2セットの第1フィルタ処理値と前記第2規定値以上の少なくとも1つの値であるフィルタ処理値の前記第2セットの第2フィルタ処理値により、フィルタ処理値の前記第2セットにおけるエッジ位置を識別する。システムは次に、前記第1ライン

の前記エッジ位置と前記第2ラインの前記エッジ位置に基づいて補間を行なう。

【特許請求の範囲】

1. 少なくとも第1ラインと第2ラインを含み該第1と第2の各ラインが複数の画素を含む画像を処理して、1本の補間ラインを生成する方法において、前記補間ラインは前記第1と第2ラインの中間に位置する複数の補間画素を含み、
  - (a) 前記第1ラインから前記画素の第1セットを選択するステップと、
  - (b) 第1フィルタで前記画素の前記第1セットを処理してフィルタ処理値の第1セットを生成するステップと、
  - (c) 前記フィルタ処理値の前記第1セット中の少なくとも1つのエッジ位置を、少なくとも第1規定値より小さいかまたは等しいかのいずれかである、前記フィルタ処理値の前記第1セットの第1フィルタ処理値と、少なくとも前記第1規定値より大きいまたは等しいかのいずれかである、前記フィルタ処理値の前記第1セットの第2フィルタ処理値とにより、識別するステップと、
  - (d) 前記第2ラインから前記画素の第2セットを選択するステップと、
  - (e) 第2フィルタで前記画素の前記第2セットを処理してフィルタ処理値の第2セットを生成するステップと、
  - (f) 前記フィルタ処理値の前記第2セット中の少なくとも1つのエッジ位置を、少なくとも第2規定値より小さいかまたは等しいかのいずれかである、前記フィルタ処理値の前記第1セットの第1フィルタ処理値と、少なくとも前記第2規定値より大きいまたは等しいかのいずれかである、前記フィルタ処理値の前記第2セットの第2フィルタ処理値とにより、識別するステップと、
  - (g) ステップ(c)の前記少なくとも1つの前記エッジ位置とステップ(f)の前記少なくとも1つの前記エッジ位置に基づいて補間して前記補間ラインの前記補間画素の少なくとも1つを生成するステップと、を含むことを特徴とする方法。
2. 前記画素の前記第1セットは少なくとも3つの画素を含み、前記画素の前記第2セットは少なくとも3つの画素を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。
3. 前記第1フィルタと前記第2フィルタの少なくとも1つはハイパスフィル

タであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

4. 前記第 1 フィルタと前記第 2 フィルタの少なくとも 1 つは 2 次フィルタであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

5. 前記第 1 ラインと前記第 2 ラインはインタレース動画像の 1 フィールドの近傍ラインであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

6. 前記第 1 規定値と前記第 2 規定値の少なくとも 1 つはゼロであることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

7. 前記第 1 フィルタと前記第 2 フィルタは互いに独立していることを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

8. 前記第 1 フィルタと前記第 2 フィルタの前記少なくとも 1 つは  $[-1 \ 2 \ -1]$  であることを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

9. 前記第 1 フィルタと前記第 2 フィルタの少なくとも 1 つは  $[+1 \ +3 \ -3 \ -1]$  であることを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

10. さらに、

(a) 前記第 3 ラインから画素の第 3 セットを選択するステップと、

(b) 第 3 フィルタで前記画素の前記第 3 セットを処理してフィルタ処理値の第 3 セットを生成するステップと、

(c) 前記フィルタ処理値の前記第 3 セット中の少なくとも 1 つのエッジ位置を、少なくとも第 3 規定値より小さいかまたは等しいかのいずれかである、前記フィルタ処理値の前記第 1 セットの第 1 フィルタ処理値と、少なくとも前記第 3 規定値より大きいまたは等しいかのいずれかである、前記フィルタ処理値の前記第 3 セットの第 2 フィルタ処理値とにより、識別するステップと、

(f) 前記第 2 ラインの前記少なくとも 1 つの前記エッジ位置と前記第 3 ラインの前記少なくとも 1 つの前記エッジ位置に基づいて補間して前記第 2 ラインと前記第 3 ラインの間に位置する補間ラインの少なくとも 1 つの補間画素を生成するステップと、を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

11. 前記フィルタ処理値の前記第 2 セットは 1 度だけ計算されることを特徴とする請求項 10 に記載の方法。

12. 前記第 1, 第 2 及び第 3 規定値は同一値であることを特徴とする請求項

1に記載の方法。

13. 少なくとも第1ラインと第2ラインと第3ラインを含み該第1と第2と第3の各ラインが複数の画素を含む画像を処理して、1本の補間ラインを生成する画像処理方法において、前記補間ラインには前記第1と第3ラインの中間に位置する複数の補間画素を含み、

(a) 前記第1ラインから前記画素の第1セットを、前記第2ラインから前記画素の第2セットを、前記第3ラインから画素の第3セットを選択するステップと

、

(b) 第1フィルタで前記画素の前記第1セットを処理してフィルタ処理値の第1セットを、第2フィルタで前記画素の前記第1セットを処理してフィルタ処理値の第2セットを、第3フィルタで前記画素の前記第3セットを処理してフィルタ処理値の第3セットを生成するステップと、

(c) 複数の推定エッジ特徴のうち少なくとも1つを第1選択基準に基づいて選択するステップであって、各推定エッジ特徴を前記第1セットのフィルタ処理値の前記第1セットの少なくとも1つのフィルタ処理値とフィルタ処理値の前記第2セットの少なくとも1つのフィルタ処理値とフィルタ処理値の前記第3セットの少なくとも1つのフィルタ処理値とを含む1セットのフィルタ処理値で規定し、前記第1選択基準を、フィルタ処理値の前記第1セットの前記少なくとも1つのフィルタ処理値と、フィルタ処理値の前記第2セットの前記少なくとも1つのフィルタ処理値と、少なくとも規定値より大きいかまたは等しいかのいずれかと、少なくとも前記規定値より小さいかまたは等しいかのいずれかである、フィルタ処理値の第3セットの少なくとも1つのフィルタ処理値と、の前記少なくとも2つのフィルタ処理値で規定しているステップと、

(d) 複数の推定エッジ特徴の少なくとも1つを選択する前記ステップに基づいて補間して前記補間ラインの前記補間画素の少なくとも1つを生成するステップと、を含むことを特徴とする方法。

14. 前記画素の前記第1セットと前記画素の前記第2セットと前記画素の前記第3セットとは、各々少なくとも3つの画素を含むことを特徴とする請求項13に記載の方法。

15. 前記第1フィルタと前記第2フィルタと前記第3フィルタのうちの少なく

とも1つはハイパスフィルタであることを特徴とする請求項13に記載の方法。

16. 前記第1フィルタと前記第2フィルタと前記第3フィルタのうちの少なくとも1つは2次フィルタであることを特徴とする請求項13に記載の方法。

17. 前記第1ラインと前記第2ラインと前記第3ラインはインタレース動画像の1フィールドの近傍ラインであることを特徴とする請求項13に記載の方法。

18. 前記規定値は、ゼロであることを特徴とする請求項13に記載の方法。

19. 前記規定値が第1規定値と第2規定値と第3規定値よりなり、各規定値は前記第1ライン、第2ライン及び第3ラインの各々に関する前記第1選択基準を規定するために使用されることを特徴とする請求項13に記載の方法。

20. 前記第1、第2及び第3規定値は同一値であることを特徴とする請求項19に記載の方法。

21. 前記第1フィルタと前記第2フィルタ並びに前記第3フィルタと前記第2フィルタは、各々、互いに独立していることを特徴とする請求項13に記載の方法。

22. 前記第1フィルタと前記第2フィルタと前記第3フィルタの中の少なくとも1つは $\begin{bmatrix} -1 & 2 & -1 \end{bmatrix}$ であることを特徴とする請求項13に記載の方法。

23. 前記第1フィルタと前記第2フィルタと前記第3フィルタの中の少なくとも1つは $\begin{bmatrix} +1 & +3 & -3 & -1 \end{bmatrix}$ であることを特徴とする請求項13に記載の方法。

24. 前記フィルタ処理値の前記第1セットと前記フィルタ処理値の前記第2セットと前記フィルタ処理値の前記第3セットが1度だけ計算されることを特徴とする請求項13に記載の方法。

25. さらに、

- (a) 第4ラインから前記画素の第4セットを選択するステップと、
- (b) 第4フィルタで前記画素の前記第4セットを処理してフィルタ処理値第4セットを生成するステップと、
- (c) 複数の前記推定エッジ特徴の少なくとも1つを前記第1選択基準に基づい

て選択するステップであって、各推定エッジ特徴はさらにフィルタ処理値の前記第4セットの前記少なくとも1つの値を含み、前記第1選択基準を、フィルタ処

理値の前記第1セットの前記少なくとも1つのフィルタ処理値と、フィルタ処理値の前記第2セットの前記少なくとも1つのフィルタ処理値と、フィルタ処理値の前記第3セットの前記少なくとも1つのフィルタ処理値と、少なくとも規定値より大きいかまたは等しいかのいずれかと、少なくとも前記規定値より小さいかまたは等しいかのいずれかである、フィルタ処理値の前記第4セットの前記少なくとも1つのフィルタ処理値と、の少なくとも3つの値で規定しているステップと、

(d) 複数の推定エッジ特徴の少なくとも1つを選択する前記ステップに基づき補間して前記補間ラインの前記補間画素の少なくとも1つを生成するステップと、を含むことを特徴とする請求項13に記載の方法。

26. さらに、

(a) 前記第1選択基準と前記第2選択基準に基づいて複数の推定エッジ特徴の少なくとも1つを選択する前記ステップであって、前記第2選択基準を、フィルタ処理値の前記第1セットのフィルタ処理値と、フィルタ処理値の前記第2セットのフィルタ処理値と、前記第1選択基準のために選択された少なくとも規定値より大きいかまたは等しいかの前記いずれかと、少なくとも前記規定値より小さいかまたは等しいかの前記いずれかの中のもう1つの値である、フィルタ処理値中の前記第3セットのフィルタ処理値と、の少なくとも2つの値により規定しているステップと、

(b) 前記第2選択基準ではなく前記第1選択基準を含む複数の推定エッジ特徴の少なくとも1つを選択する前記ステップに基づいて補間して前記補間ラインの補間画素の少なくとも1つを生成する補間ステップより成ることを特徴とする請求項13に記載の方法。

27. 画像を処理するためのシステムにおいて、

(a) フィールド内補間器は、前記画像の少なくとも第1ラインの一部と第2ラインの一部を受信し、前記第1ラインと第2ラインの各々是对応する画素の輝度

値を有する複数の画素を含み、

(b) 前記フィールド内補間器は、前記第 1 ラインの前記部分と前記第 2 ラインの前記部分の受信に応答し、前記対応する画素輝度値をフィルタで処理して、前

記第 1 ラインに対するフィルタ処理値の第 1 セットと前記第 2 ラインに対するフィルタ処理値の第 2 セットを生成し、前記第 1 セットの前記フィルタ処理値の各々と前記第 2 セットの前記フィルタ処理値の各々を第 1 条件と第 2 条件の少なくとも 1 つとして特徴付け、前記第 1 条件を少なくとも規定値より大きいかまたは等しいかのいずれかとして特徴付け、前記第 2 条件を少なくとも規定値より小さいかまたは等しいかのいずれかとして特徴付け、

(c) 前記フィールド内補間器が、前記第 1 ラインと第 2 ラインの前記フィルタ処理値の前記第 1 条件と前記第 2 条件に基づいて前記第 1 ラインと第 2 ラインの中間に位置する補間画素を生成することを特徴とするシステム。



#### 【発明の詳細な説明】

エッジ相関を用いてインタレース動画をプログレッシブ動画に変換するシステム  
発明の背景

本発明は動画フォーマットの変換システムに関し、特に、インタレース動画をプログレッシブ動画に変換する動画フォーマット変換システムに関する。

動画ディスプレイは、通常、規定間隔で表示される複数の走査ラインを有している。普通のテレビジョンディスプレイのような従来のディスプレイは、インタレース（飛び越し）走査ディスプレイを用いている。インタレースシステムは、動画の各フレームの走査ラインを2つのフィールドに分割し、各フィールドはフレームの走査ライン数の半数（1本おき）から成る。インタレース走査ディスプレイの解像度は、各フィールドが黒の代替フィールドの走査ラインで別々に表示されるので制限を受ける。インタレースシステムの一例として、NTSCシステムでは、各々のインタレースされたフィールドは1秒の1/60番目毎に表示され、完全なフレームは1秒の1/30番目（2フィールド）毎に表示される。

高精細度テレビジョンのような高品質ディスプレイは、プロブレッシング（順次）走査ディスプレイシステムを用いている。単純なプロブレッシング走査ディスプレイシステムの場合、或る与えられた瞬間において目に見える走査線数は、対応するインタレースシステムにおいて目に見える走査線数の2倍である。プログレッシブ動画は、用語“インタレースされた動画”が意味するような1つ置き走査線の代わりに、画像信号の全ての走査線を連続して表示する。換言すれば、用語“プログレッシブ動画”は、インタレースされた動画を意味しない。

インタレース動画からプログレッシブ動画への変換は、インタレース動画を2倍の水平走査速度で走査して動画情報の走査線数を2倍にすることにより達成できる。1フィールドのインタレース動画の各走査線が表示され、インタレース動画の走査線間の欠けている走査線（通常黒）が補間される。

インタレース動画からプログレッシブ動画に動画画素情報を補間する多数のシステムが知られている。かようなシステムは、大きく3つのタイプのどれかに分

類することができる。

{



第1のタイプの補間システムは、フィールド内補間であり、現フレーム中の走査済みラインの画素のみを用いて走査されていないラインの画素を補間する。通常、かようなシステムは、各ラインを、補間中のラインの真上と真下のラインの画素平均値を用いる方法で補間するものであり画質の低下を招く。最も単純なフィールド内補間は、平均画素値を得るために補間画素の真上の画素値と真下の画素値を平均する。動画のインタレースされたライン間の黒領域を埋める間、この特別なフィールド内補間法は、十分な画質を提供できず、細い部分に関するフリッカも除去できない。

第2のタイプの補間システムは、フィールド間補間であり、過去及び／又は未来のフィールドの走査ラインと共に現在のフィールドの走査ラインを用い動き補償をせずに現フィールド中の走査されていないラインの補間をする。この方法は、静止シーンの動画像には高画質を付与するが、動きを含む動画部分に重大なアーチファクトが生じる。別のフィールド間補間方法は、1つのフィールドを保管し、それを次のフィールドのスペースを埋めるために使用する。この方法は、動くオブジェクトは近傍フィールドにおいて異なる位置を占めるので、動きを含む動画部分を除けば十分満足できる。言い換えれば、かような補間フレームは2枚の重ね合せフィールドより成り、動くオブジェクトを偶ライン上の1つの位置と奇ライン上のもう1つの位置に表示し、オブジェクトの2重画像を生成する。

第3のタイプの補間システムは、動き補償を伴った補間システムであり、フィールド内補間方法と動き補償無しのフィールド間補間方法に関して動きのある場合に生じる問題を解決する方法である。但し、動き補償には通常多大の計算を要し、時間と費用が増大する。多くの補間システムが、所望の画素回りの領域内の画素値をサンプリングし、その画素のサンプリングを所望の補間される画素の領域内において過去と未来のフィールドに延長することにより、存在する動きを補償することを試みている。インタレース動画の場合の動き補償の難しさには、補間画素を含むフィールドの直前と直後のフィールド内の同一場所でない画素をサンプリングすることが含まれる。又、シーンが切り替わり、即ち、かなりの動画の変化が生じた場合、かようなシステムは失敗しがちである。

L e e 他の特許第 5, 428, 397 号に、インタレース動画を動き補償を用いてプログレッシブ動画に変換する動画フォーマット変換システムが開示されている。L e e 他のこのシステムは、変換を達成するためにフィールド内技法とフィールド間技法の両方を使用する。このシステムは、現画素が定常であるかどうかを判定し、定常であれば、フィールド間技法を用い補間画素の値を決定する。これに反し、システムは、現画素が動いていると判断すると、フィールド内動き補償技法を用い補間画素値を決定する。特に、L e e 他が教示するフィールド内技法は、1 対のライン遅延回路に接続した簡単な輝度平均計算回路を使用する。従って、比較的高速なフィールド間技法を動きのない部分に適用し、比較的高速なフィールド間技法が不向きである動き部分に比較的低速なフィールド内技法を適用する。

B r e t l の米国特許第 5, 457, 438 号には、フィールド内技法とフィールド間技法を用い、動画の 2 つのインタレースフィールドからプログレッシブライン走査動画を展開させる画素補間システムが開示されている。所望の画素の上下のラインの画素輝度を平均することによりフィールド内画素値を算定する。動き値は、画像の動きを示すために算定される。フィールド間画素値は、フィールド内画素値を前後のフレームの内の対応画素と比較することにより算定する。動き値は、フィールド間とフィールド内の画素値を比例調和させて、所望画素に対する値を計算するために使用される。B r e t l の教示するこのシステムは計算が複雑で、高価な電子機器と多大の計算時間を要する。

s i m o n e t t i 他は、その論文“I Q T V 受信機とマルチメディアアプリケーション用の脱インタレース装置 (A DEINTERLACER FOR IQTV RECEIVERS AND MULTIMEDIA APPLICATIONS)”において、インタレース動画をプログレッシブ走査動画に変換するシステムを開示している。S i m o n e t t i 他は、A S I C (特定用途向け集積回路) の開発に適したシリコン生産技術と最適設計フローをそなえた簡単であるが有効なアルゴリズムを用いて迅速で低価格の装置での画質の向上を目的とすることを示唆している。このシステムは、選択した画素間の輝度差の絶対値を計算して動きを検出してから、フィールド内又はフィールド間補間技法のいずれかを選択する。動きが検出され

た場合は、画素付近のオブジェクトの境界が不鮮明になるのを避けるためにフィールド内技法を適用する。simonetti他は、画素付近の輝度データの高い相関がある方向に沿って、補間を実施してボケを低く押さえることを試みている。simonetti他の教示するアルゴリズムは、各画素毎に多大な回数の比較（条件式の実行）を行い、1つまたはそれ以上の比較に基づき適当な動作を選択することを含んでいる。残念ながら、従来のRISCプロセッサでは、かような比較演算を行うために用いられる条件式の実行にはかなりの時間を要する。従って、RISCプロセッサを使用して計算速度を上げるためには、条件式の実行回数を最少にすべきである。

Hongの米国特許第5,493,338号には、三次元メジアンフィルタを用いてインタレース動画をプログレッシブ動画に変換するシステムが開示されている。この三次元メジアンフィルタは、水平、垂直及び時間軸判定信号によって補間される画素成分の周縁の水平、垂直及び対角線方向の画素輝度値に重み因数を付ける。しかしながら、Hongは画素の補間を算定する際に動画中のエッジを使用せず、画質の低下をもたらす。

Marsi他は、その論文“非線形画像補間フィルタの超大規模集積回路（VLSI）実装（VLSI IMPLEMENTATION OF ANONLINEAR IMAGE INTERPOLATION FILTER）”において、演算子関数を用い垂直又は水平の何れかの方向に沿って補間することによりインタレース動画をプログレッシブ動画に変換することを開示している。この演算子関数は、画像内のエッジを保存するように設計されている。しかしながら、かような演算子関数は、画像の動きを考慮していないか、或いは、非水平又は非垂直方向のエッジに対して適当な結果をもたらさない。

Dong-Iの米国特許第5,307,164号には、垂直方向の広域補間信号のゼロ挿入及び低域補間信号の斜め相関を用いて線形補間することによりインタレース動画をプログレッシブ動画に変換するシステムが開示されている。この斜め相関技法は、高相関画素平均輝度値を得ることを含んでおり、画素の相関関係は一連の計算によって対角線方向において検出される。その後、最大の相関関係（最小平均値）を一連の比較によって決定し、それを用いて補間画素を計算

するために平均化する2つの画素を選択する。

P a t t i 他は米国特許第5, 602, 654号には、インタレース動画から静止画像を得るのに特に適した2段階輪郭検知式脱インタレースシステムが開示されている。第1ステップは、インタレースフィールドの各不足画素について、不足画素の上下の画素の輝度差の絶対値が予め選択されたしきい値より大きいかなんかを算定する。不足画素が低垂直周波数位置にあることが決まれば、その値を垂直補間により推定する。もしそうでなければ、第2ステップで、不足画素を通る明確な輪郭があるかないかを判定し、画素ブロックを比較して1つでもあれば輪郭の方向を決定する。明確な輪郭がある場合、不足画素は不足フィールドラインの真上と真下のフィールドライン中の輪郭方向に沿って強度値を平均して求める。しかしながら、p a t t i 他が教示するようにデータブロックを処理して輪郭を決定するために要する計算条件は過大である。

M a r t i n e z 他は、その論文“インタレーステレビジョンピクチャの空間補間 (SPATIAL INTERPOLATION OF INTERLACED TELEVISION PICTURES)”において、インタレース動画の2本の隣り合うラインの対応する画素のセットを用いて画像内の特徴のエッジを決定するアルゴリズムによりインタレース動画をプログレッシブ動画に変換するシステムを教示している。このアルゴリズムは、ラインシフトモデルに基づいており、隣り合うラスタ走査ラインの小さなセグメントは空間的に変化する水平シフトにより関連付けられたものと仮定する。M a r t i n e z 他は教示するこのアルゴリズムは、2つのステップを含んでいる。第1ステップは、注目点回りの画像サンプルの窓から得た速度を推定する。カラーピクチャの場合、このステップは輝度成分に関してのみ実行する。速度推定計算のために、M a r t i n e z 他は、1セットの一次（線形）方程式を各点毎に解かねばならないことを教示している。これは、計算量が膨大で高価な電子機器を必要とすることになる。第2ステップは、所望の補間される画素に隣接した2本のラインに速度推定値を投影することを含み、対応する点における画像強度を平均化する。カラー画像の場合、このステップは各色成分について実行する。

M a r t i n e z 他が教示するアルゴリズムは、概念的には、動画の2本の隣

り合うインタレースライン上の点列に1つの面を適合させることであると考えることができる。次に、注目点における勾配を算定する。これは、注目点に対する前記面上の最大急勾配の方向である。その勾配の垂線は前記面上のその点における最も平坦な部分であり、1つの特徴のエッジであると見なす。補間は、エッジの輪廓を維持するために、通常その垂線に沿う画素について実行する。従って、Martinez 他は、両ラインからの画素値を用いて画素の補間ラインを計算することを教示している。さらに、インタレース動画の次のセットの2本のラインの処理に進む場合、その中の1本は先行補間ラインの補間に使用されており、計算の“面”の性質により計算を簡素化するために再使用できるデータは皆無である。

従って、要望されているのは、計算が集中的でなく、動画内の特徴に関しエッジ情報を保持できる、インタレース動画をプログレッシブ動画に変換するシステムである。

#### 発明の要約

本発明は、先行技術の上記欠点を克服するために、少なくとも第1ラインと第2ラインとを含む画像を処理するためのシステムにおいて、第1ラインと第2ラインは各々複数の画素を含み、第1と第2のラインの中間に位置する複数の補間画素を含む1本の補間ラインを生成する画像処理システムを提供する。このシステムは、第1ラインから第1セットの画素を第2ラインから第2セットの画素を選択し、第1フィルタで第1セットの画素を処理して第1セットのフィルタ処理値を、第2フィルタで第2セットの画素を処理して第2セットのフィルタ処理値を各々生成する。本システムは、第1ラインにおいて、第1セットのフィルタ処理値中の少なくとも1つのエッジ位置を、第1規定値より小さいか等しいかの少なくとも1つの値であるフィルタ処理値の第1セットの第1処理値と、第1規定値より大きいか等しいかの少なくとも1つの値であるフィルタ処理値の第1セットの第2処理値と、により識別する。本システムは、又、第2ラインにおいて、第2セットのフィルタ処理値中の少なくとも1つのエッジ位置を、第2規定値以下の少なくとも1つの値であるフィルタ処理値の第2セットの第1処理値と、第

2 規定値以上の少なくとも1つの値であるフィルタ処理値の第2セットの第2処理値と、により決定する。システムは、次に、第1ラインの少なくとも1つのエッジ位置と第2ラインの少なくとも1つのエッジ位置に基づき補間を実施して補間ラインの少なくとも1つの補間画素を生成する。別の実施形態において、本システムは、複数の画素を含む第3ラインを含み、補間画素を第1ラインと第3ラインの間に配置する。このシステムは第3ラインから第3セットの画素を選択し、第3フィルタで第3セットの画素を処理して第3セットのフィルタ処理値を生成する。本システムは、第1選択基準に基づいて複数の推定エッジ特徴の少なくとも1つを選択する。ここで、各エッジ特徴は、第1セットのフィルタ処理値中の少なくとも1つのフィルタ処理値と、第2セットのフィルタ処理値中の少なくとも1つのフィルタ処理値と第3セットのフィルタ処理値中の少なくとも1つのフィルタ処理値と、により規定される。第1選択基準は、第1セットのフィルタ処理値中の少なくとも1つのフィルタ処理値と、第2セットのフィルタ処理値中の少なくとも1つのフィルタ処理値と、少なくとも第3セットのフィルタ処理値中の規定値より大きいまたは等しいかのいずれかのフィルタ処理値と少なくとも第3セットのフィルタ処理値中の規定値より小さいまたは等しいかのいずれかのフィルタ処理値との中の、少なくとも2つの値により規定される。システムは、複数の推定エッジ特徴の少なくとも1つを選択することに基づいて補間を行って、補間ラインの補間画素の少なくとも1つを生成する。

好ましい実施形態においては、画素の第4ラインが使用され、推定エッジ特徴は第4ラインの画素を含んでいる。このシステムは、第2の選択基準を含んでいる。この第2選択基準は、第1セットのフィルタ処理値中の1つのフィルタ処理値と、第2セットのフィルタ処理値中の1つのフィルタ処理値と、少なくとも第1選択基準の結果として選択された推定選択の規定値より小さいまたは等しいかのいずれか及び少なくとも規定値より大きいまたは等しいかのいずれかの中の選択されなかった1つの値である第3セットのフィルタ処理値中の1つのフィルタ処理値の、少なくとも2つのフィルタ処理値により規定する。システムは次に、第2選択基準でなく、第1選択基準を含む複数の推定エッジ特徴の少なくとも1つを選択することに基づいて補間を行って、補間ラインの補間画素の少なく

とも1つを生成する。

両実施形態において、本システムは、計算が集中的でなく、動画内の特徴に対してエッジ情報を保持できる技法を用いて、インタレース動画をプログレッシブ動画に変換する。又、この技法は、エッジ特徴を曖昧にする影のような輝度変化が生じた時でも画像エッジの詳細を保持する。かようなエッジ特徴を維持するために用いる主要な技法は、画素の輝度値そのものを直接使用するのではなく、その代わりに、より高い画質が結果として得られる“バイナリ”のエッジ特徴を用いる。本システムの他の利点は、インタレース動画の単一ラインに実行する各セットの計算は、インタレース動画のそのラインの上下の補間画素の両方に用いられ、フィルタを使用しての画素値の再計算を要しない。

この発明の上記及び他の目的、特徴及び利益は、添付の図面を参照して本発明の以下の詳細説明を読めば、容易に理解されよう。

#### 図面の簡単な説明

図1は、フィールド内補間器、フィールド間補間器及び動き検出器を含むシステム例のブロック図である。

図2は、インタレース動画とプログレッシブ動画を示す図である。

図3は、インタレース動画の2つのライン部分の画素を表現する図である。

図4は、サンプル画素の輝度値を表現する図である。

図5は、 $[-1 \quad +2 \quad -1]$  フィルタにより図4の画素を処理して得た1セットのフィルタ値を示す図である。

図6は、エッジ特徴を識別するために用いた図5のフィルタ値の1セットの極性値を示す図である。

図7は、1セットのフィルタ値をしきいフィルタを通過させて得た正(+)及び負(-)値の拡散値を持つゼロを主として含む1セットのしきい値を示す図である。

図8乃至図12は、図7のしきい値に対する1セットの選択基準例を示す図である。

図13は、図12の選択基準に対する垂直エッジ条件のセットを示す図である。



図 14 は、図 12 の選択基準に対する別の垂直エッジ条件のセットを示す図である。

図 15 は、図 8 の選択基準の 1 つに対する垂直エッジ条件のセットを示す図である。

図 16 は、エッジ選択テストを示す図である。

図 17 は、図 16 の場合のエッジ推定選択を示す図である。

#### 発明の実施の形態

図 1 を参照する。フレーム内及びフレーム間の動き適応補間システム 8 は、入力輝度信号  $Y_{in}$  を含んでいる。この信号  $Y_{in}$  は、フィールド内補間器 10 とフィールド間補間器 12 により補間されるフィールド内のラインの補間に用いられる。入力画像内の動きを判定する動き検出器 14 の判定に基づき、その動きに該当する領域内の補間すべき画素をフレーム内補間器 10 又はフレーム間補間器 12 により補間する。本発明のシステムがフィールド間の決定及び動き検出に適したシステムを含み得ることを理解すべきである。又、システムは、要望に応じ、フィールド内補間器のみを含むことができる。

図 2 を参照する。先述のように、インタレース動画は、1 フレームの 2 つの異なるフィールドに拡がる 1 つの画像を持つ。インタレース動画 20 を、高精細テレビジョンのようなディスプレイ用のプログレッシブ動画 30 に変換するために、インタレース動画 20 の走査ライン間の補間画素を決定する必要がある。補間画素を決定するために選択する技法は、アーチファクトのない高い画質を供給しなければならない。

図 3 を参照する。補間画素 X は、インタレース動画の 1 ラインの 1 部分の逐次画素 A-G とインタレース動画の次のラインの 1 部分の逐次画素 H-N との所与のセットから計算できる。画素 H-N はインタレース動画の次のラインからの画素が望ましい。このシステムが補間画素 X の上下の任意の適当な数の画素を使用できることを理解すべきである。尚、画素は、補間画素 X の回りのプログレッシブ及び対称の両方であることが望ましい。

数多くの現行の補間技術が遭遇していることは、エッジ特徴を曖昧にさせる影

のような輝度の変化時に画像のエッジの詳細を保持することの難しさである。本発明者は、多くの現行の補間技法が、動画の異なるインタレースラインの画素輝度値を直接使用して画像中のエッジ特徴を識別していることに気付いた。画素の輝度値そのものを直接用いてエッジ特徴を識別する技法とは対照的に、本発明者は、“バイナリ”エッジの特徴の相関が、高い画質を結果としてもたらずことを確認した。

本発明者は、M a r t i n e z 他が教示するような1つの“面”の適合には、補間ラインの各補間画素毎に両方の周囲ラインの1部分からの画素強度値を用いて同時に計算することが必要であることを確認した。次の補間ラインに対する補間画素を計算する際に、インタレース動画の共有ライン（2本の補間ライン間のライン）の画素強度値は次の“面”を再計算するために再使用される。M a r t i n e z 他はこの技法に反し、本発明者は、動画の補間ラインの各部分について関数を計算するか又はフィルタを使用する補間技法を用いると、各ラインの関数はインタレース動画の他のラインと無関係であり、次の補間ラインに対する後続の計算にインタレース動画の共有ラインで行なった先の計算を再使用できる、つまり、インタレース動画の単一ラインで実行した計算の各セットはインタレース走査動画のそのラインの上下の両方の補間画素に使用することができることに気づいた。つまり、インタレース動画の単一ライン上で実行された計算の各セットは、インタレース動画のそのラインの上下両方の補間画素に用いられうる。この知識を用い、本発明者は、画像の1ラインに沿う1つのエッジ特徴を表現する典型的な輪郭は2次フィルタ又はハイパスフィルタの何れかで決定できると仮定した。別案として、例えばガウスフィルタ又はソーベルフィルタのような他の適当なフィルタを用いることができる。かようなエッジ特徴は低輝度から高輝度までの強度変化又は高輝度から低輝度までの強度変化を含む。

図4を参照する。1セットのサンプル画素の輝度値が示されている。輝度値に適用される2次ゼロ交差フィルタの1例が、 $[-1 \quad +2 \quad -1]$  フィルタである。この $[-1 \quad +2 \quad -1]$  フィルタはデータの3つの近傍画素の2次導関数を計算する。このゼロ次交差フィルタは、画素のインタレースラインの各画素に適用され、 $-1$  を乗じた先行輝度画素値と、 $+2$  を乗じた現画素値と、 $-1$  を乗

じた後続画素値の合計を計算する。図4の画素を $[-1 \quad +2 \quad -1]$ フィルタで処理した後の1セットのフィルタ処理値が図5に示されている。インタレース動画の1ラインに適用したゼロ交差フィルタから得られたフィルタ処理値の大きさは、エッジ特徴の存在を決定する上で重要ではなく、図6に示すように、ゼロ交差フィルタから得られるフィルタ処理値の極性値（正又は負）がエッジ特徴の識別に用いられる。近傍画素の正（+）から負（-）又は負（-）から正（+）への変化によりその位置におけるエッジ特徴を識別する。さらに、近傍画素の正（+）から負（-）さらに正（+）への変化又は負（-）から正（+）さらに負（-）への変化は、エッジ特徴又はノイズの何れかを示している。もし望むならば、負（-）又は正（+）からゼロへの変化でエッジを示すことができる。

尚、望むならば、このゼロ交差フィルタが非近傍画素を使用できることを理解すべきである。1セットの輝度値からの正、負又はゼロのフィルタ処理値の各々を計算するために使用する画素の数は、望みに応じ選択できる。さらに、特別なフィルタを選択すると、エッジ特徴を識別するためにゼロ回りに集中しない1セットのフィルタ処理値を得ることができる。かような場合、エッジ特徴は、規定値より“小さい”か“等しい”値から規定値より“大きい”か“等しい”値への変化に基づいて識別して良い。代わりに、変化は規定値より大きいか等しいから規定値より小さいか等しいへの変化でもよい。規定値（ゼロまたは非ゼロ値）にマッチするフィルタ処理値を、望むならば、エッジ特徴を表示するものとしてもよい。これに代え、規定値に一致するフィルタ処理値を無視し、規定値のどちら側かのフィルタ処理値を使用しても良い。

本発明者は、補間システムの主目的が画像中のエッジを検出して保持することであれば、エッジ特徴を示す2本以上のインタレースラインのフィルタ処理値の各セット内の全体特性の変化が、エッジがそれらラインを通過するならば相関すべきであることに気付いた。従って、本発明者は、インタレース動画の2本以上のラインのエッジ特徴は互いに関連すべきであることに気付くにいった。エッジ特徴は、画素Xが位置するラインの上方ライン中の列に最も近いエッジ特徴を識別することによりインタレース走査ライン間のギャップを横断して追跡することができる。図6を参照する。上方ライン（画素Xが位置するラインの上にある

ライン) の場合、最も近いエッジ特徴は、符号が正 (+) から負 (-) に変化する列 3 から列 4 である。列 4 から列 5 の負 (-) からゼロへの変化は、多分極性変化よりも小さいエッジ特徴であるが、エッジ特徴を表示している。さらに、列 4 乃至 6 の負 (-) からゼロ及び正 (+) への変化は望むならば無視できる。

次に、下方ライン (補間画素 X が位置するラインの下にあるライン) において、他のライン中で識別されたエッジ特徴から補間画素 X の反対側のエッジ特徴をサーチする。これは、図 6 の列 4 から列 5 の正 (+) から負 (-) へのエッジ特徴で示される。もし、下方ライン中で画素 X の近傍に多数のエッジ特徴 (遷移) が存在するなら、下方ライン画素の輝度が上方ライン中のエッジ特徴の画素輝度に最も近似している遷移位置を、マッチング点として選択する。エッジ特徴をサーチする補間画素 X に関して列領域が制限される。例えば、補間画素 X の何れかの側に 3 列と限定する。補間画素 X に関しエッジ遷移を識別後、そのエッジにより定められた方向に沿って線形補間を行なう。再び図 6 を参照する。補間画素 X の線形補間は、画素 50 と画素 52 の画素輝度、即ち  $(9 + 10) / 2$  である。これに代え、任意の適当な補間技法をエッジ特徴に基いて用いることができる。

上方及び下方のラインで行なう計算は、望むならば逆にしてもよいことを理解すべきである。さらに、画素 X を補間するために用いたインタレース動画のラインは、必ず補間画素の真上と真下のラインである必要はない。

先述のように、上記技法は正、負又はゼロの何れかの値で記述される。これに代え、オフセット係数を含む選択されたゼロ交差フィルタに応じて、エッジ特徴の識別のための比較値が正及び負以外の値であってもよい。

エッジ相関が決定されない場合、垂直補間技法が用いられる。

別の補間技法は、輝度値に対し、 $[+1 \quad +3 \quad -3 \quad -1]$  のようなハイパスフィルタを使用する。この  $[+1 \quad +3 \quad -3 \quad -1]$  ハイパスフィルタは、エッジ特徴を示す 1 セットの画素の高周波内容を識別する。このハイパスフィルタは、画素のインタレースラインの各画素に適用され、+1 を乗じた第 2 先行輝度画素値と、+3 を乗じた先行画素値と -3 を乗じた現行画素値と -1 を乗じた次の画素値の合計を計算する。これに代え、+1 を先行画素値に、+1 を次の画素値に、+3 を現行画素値に、+3 を次の画素値に乘じるようにハイパスフィ

ル

タの方を右側に移動させることもできる。インタレース動画の1ラインのハイパスフィルタから得られたフィルタ処理値を、次にしきい値関数に適用し、規定しきい値より小さい絶対値を持つゼロの値にフィルタ値を割り当てる。これにより、低い周波数成分を、エッジ特徴をより示さないように、同一値、好ましくはゼロに設定する。残る非ゼロ値がエッジ特徴のような画像中の高周波特徴の存在を示す。インタレース動画の1ラインに適用した高周波フィルタから得た非ゼロフィルタ値の大きさはエッジ特徴の存在を決定する際には重要ではなく、しきい値ハイパスフィルタからの（正又は負の）極性値の方をエッジ特徴の識別に用いる。近傍画素の正（+）から負（-）、または負（-）から正（+）への変化は、その位置におけるエッジ特徴を識別する。さらに、近傍画素の正（+）から負（-）さらに正（+）、または負（-）から正（+）さらに負（-）への変化はエッジ特徴か或いはノイズの何れかを示している。

ハイパスフィルタは望むならば非近傍画素を使用できることを理解すべきである。正、ゼロまたは負の各フィルタ処理値を決定するために使用する画素数は、希望に応じて選択できる。さらに、特定のハイパスフィルタを用いて、しきい値フィルタを適用したゼロ付近に集中しないフィルタ処理値のセットを得ることができる。かような場合、しきい値フィルタは、画像の低周波特徴を示す或る範囲のフィルタ処理値を除去するか、さもなくば定数に設定する。又、そのような場合、エッジ位置は、規定値より“小さい”か“等しい”値から、規定値より“大きい”か“等しい”値への変化に基づいて識別される。代わりに、エッジ位置を規定値より大きいか等しい値から、規定値より小さいか等しい値への変化に基づいて識別してもよい。この規定値は、低周波数特徴を設定した、ゼロのような値とすることが好ましい。

しきい値を適切に選択することにより、得られる数値マトリックスは、図7に例示したように、主たるゼロと散在する正（+）と負（-）の値を含んでいる。好ましい技法は、補間画素Xの上下それぞれ2ラインの使用を含む。このシステムは補間画素値の上の2ラインと下の2ライン上のフィルタ処理値の極性値を、

補間画素X回りの異なる全体方向のセットの間で比較する。システムは、補間画素Xの回りの適当なセットのフィルタ処理値を用いることができる。補間画素X

の上方2ラインと下方2ラインを含むようにシステムを延長することにより、システムは有意のエッジ特徴をより容易に識別することができる。望むならば、システムは補間画素Xの上方及び／又は下方のより少ないか又は追加したラインを用いることができる。

画素X回りの検査される一般角度か或いはフィルタ処理値の選択セットに基づく、好ましい推定選択基準は、補間画素Xの真上ラインと真下ライン中と、補間画素の第2上方ラインと第2下方ラインの少なくとも1ライン中との、同一の正又は負の符号値である。異なる角度での画素の複数のセットは、図8乃至図12に示すように、望みに応じ選択することができる。図8乃至図12の例の場合、選択60と62は選択基準とマッチしている。これに代え、選択基準を、補間画素回りの、1つの全体方向の任意のセットの適当なライン上の任意の適当な数の同じ符号値又は任意選択セットのフィルタ処理値としてもよい。

推定選択基準にマッチするこれらの画素値のセットに対し、第2の試験を実施することが好ましい。各々最初にマッチしたセットに対し、システムはフィルタ処理値を調べ、反対符号の対抗エッジが推定エッジ特徴を横断しないことを確かめる。対抗エッジは、(画素のセットである)ラインの各端からの中間画素位置においてラインと交差する垂直方向でチェックすることができる。図13を参照する。推定選択62について、図示のように7つの垂直エッジ条件64a-64gが調べられ、負(交錯極性)の値が選択62の両端に存在しないことを確認する。図14は別の例を示す。即ち、システムは、図14に示すような、選択62の上方及び下方の画素の垂直エッジ条件66a-66gを調べることができる。図15を参照する。推定選択60は、図12の選択62より大きい傾斜度を持っている。従って、逆極性エッジの非横断を確認するのに必要なチェック回数が若干少なくなる。従って、一般に水平ラインの場合、チェックすべきより多数の対抗エッジ条件が、候補である推定ラインを除去する可能性を増大させる。エッジ特徴に用いるフィルタ処理値が互いに離れており、実際に、他のエッジに関係す

ることがあるので、かような低い角度の水平ラインがエッジ特徴を示す誤った傾向がこれにより補われる。より多くの垂直方向のラインが、かような追加対抗エッジ条件のチェックによって除去されることはあまりない。

垂直条件は、望みに応じ、ラインに近いか又は離れている画素値をチェックすることができ、推定エッジ特徴のラインを実際に横断する必要がない（例えば、対抗チェック画素が全てラインの片側にあり得る）ことを理解すべきである。さらに、垂直条件は、望むならば斜め角度にしてもよい。チェックされた垂直画素は、推定エッジ特徴を示す画素の長さを延伸するだけであることが好ましい。

上記に代え、推定選択基準にマッチする画素のセットに対し、別の第2のテストを実施することができる。当初のマッチした各画素セットに対し、システムはフィルタ処理値をチェックし反対符号の対抗エッジが推定エッジ特徴を横断しないことを確かめる。この対抗エッジは、斜め角度及び垂直の両方向において推定エッジ特徴の各側の画素群をチェックすることにより調べられる。図16を参照する。3個の上方画素80a-80cのセットをチェックし、どれかが負（交錯極性）の値を持っているかを判定し、3個の下方画素82a-82cのセットをチェックし、どれかが負（交錯極性）の値を持っているかを判定する。もし、負値（交錯極性）が、上方画素80a-80cのうちの少なくとも1つ及び下方画素82a-82cのうちの少なくとも1つに発見されれば、推定選択62はエッジ特徴候補として除去する。又、2個の上方画素84a-84bのセットと2個の下方画素86a-86bのセットを、画素80a-80c及び82a-82cと同様にしてチェックする。さらに、3個の上方画素88a-88cのセットと3個の下方画素90a-90cのセットを、画素80a-80c及び82a-82cと同様にしてチェックする。画素のブロックを用いると、異なる斜め角度での対抗エッジを、各々のブロック内の各画素のセット合わせを互いに比較する場合に要求される比較回数より少ない比較回数で検出することができる。

画素群は、望みに応じ、ラインに近いか又は離れている画素値をチェックすることができ、推定エッジ特徴のラインを実際に横断する必要がない（例えば、対抗チェック画素が全てラインの片側にあり得る）ことを理解すべきである。さら



に、画素群は、望むならば推定エッジ特徴を示す画素の長さだけを伸長することができる。画素群は、望みに応じ、任意の適当な数の画素と個別のグループを含むことができる。

本発明者によって、上記第2テストの何れかを満足する推定エッジがしばしば

実際のエッジ特徴でないことが確かめられた。多くの場合、そのような誤ったエッジ特徴は、過剰なテクスチャを含む画像領域での単なる偶然によって決定される。推定エッジがより確かに実際のエッジ特徴であることを確かめるために、本システムは、推定エッジ特徴を横断する同一極性のエッジをチェックするテストをさらに含んでいる。このシステムは、より幅の広いエッジ特徴もエッジ特徴であると見なすことができるように、ラインから1画素の距離範囲にあるような推定エッジに近い画素は考慮しないことが好ましい。ラインの制限長により規定されラインから1画素の距離より大きい矩形内に含まれる同じ極性画素の選択が好ましい。同じ極性画素の好ましい選択の何れかが同一極性を有していれば、その推定エッジ特徴は選択されない。

図17を参照する。推定選択62に対し、同一極性画素の好ましい選択は96a-96eと98a-98eである。同一極性画素のマッチングに使用した判定基準と交錯画素は、望みに応じ選択することができる。

エッジ相関が無い場合、垂直補間技法を用いる。

これに代え、望むならば、補間画素X回りの1つの全体方向に沿ったインタレース動画の4本のラインのいずれの3個または4個の画素値間のマッチングを使用できる。さらに、望むならばインタレース動画の付加ラインも使用できる。

ゼロ交差フィルタとハイパスフィルタに関連して記述したエッジ特徴の識別と選択基準は、望むならば互いに切り替えることができる。さらに、先述の技法の何れも曲線エッジ及び円弧に同様によく適用できる。

上記の説明に使用してきた用語と表現は、説明のために使用したものであり、限定するものではなく、図示し説明してきた特徴又はその部分の同等の用語及び表現を除外する意図は全く無い。本発明の範囲は、添付の請求項によってのみ規定され制限されることを認識されたい。

【図1】

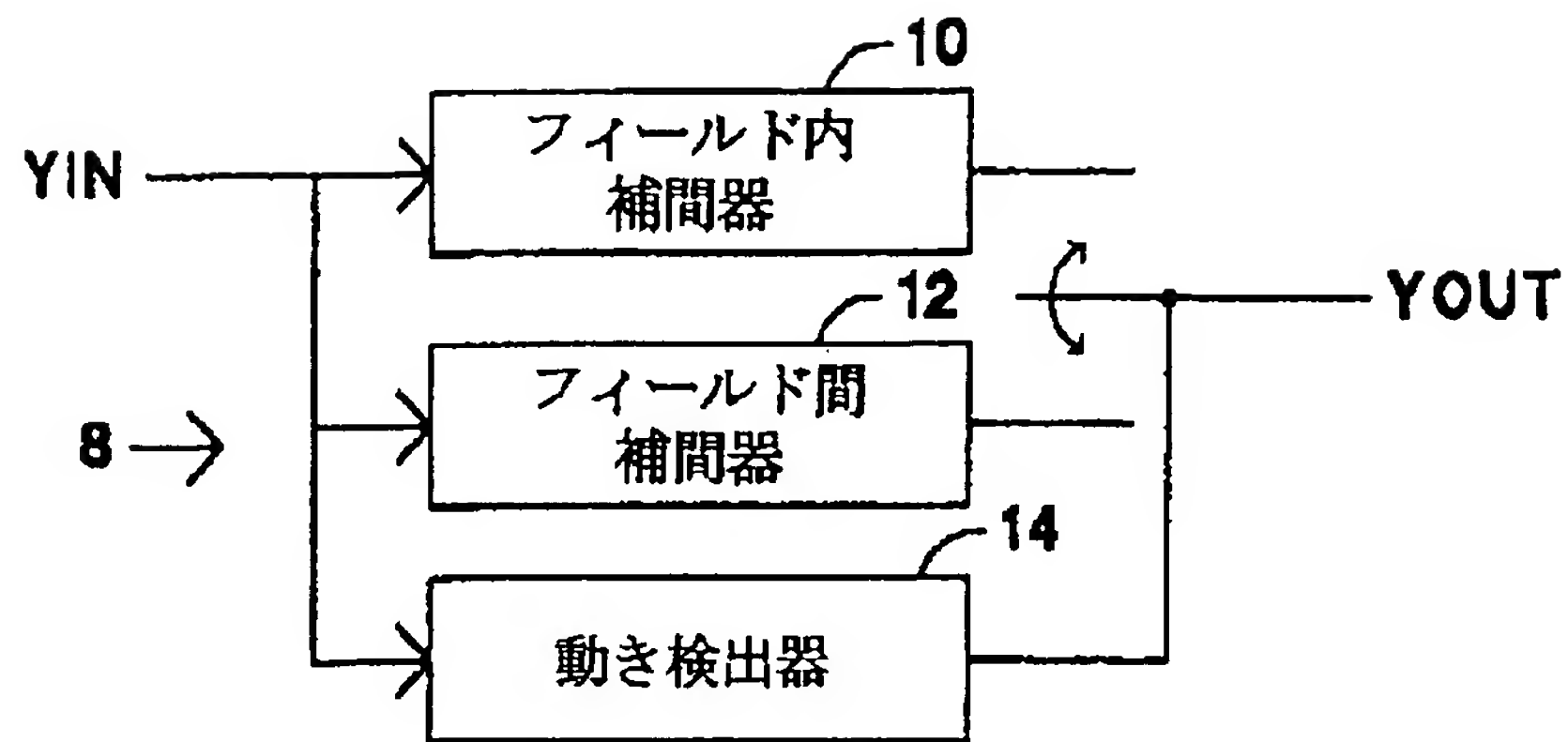


FIG. 1

【図2】

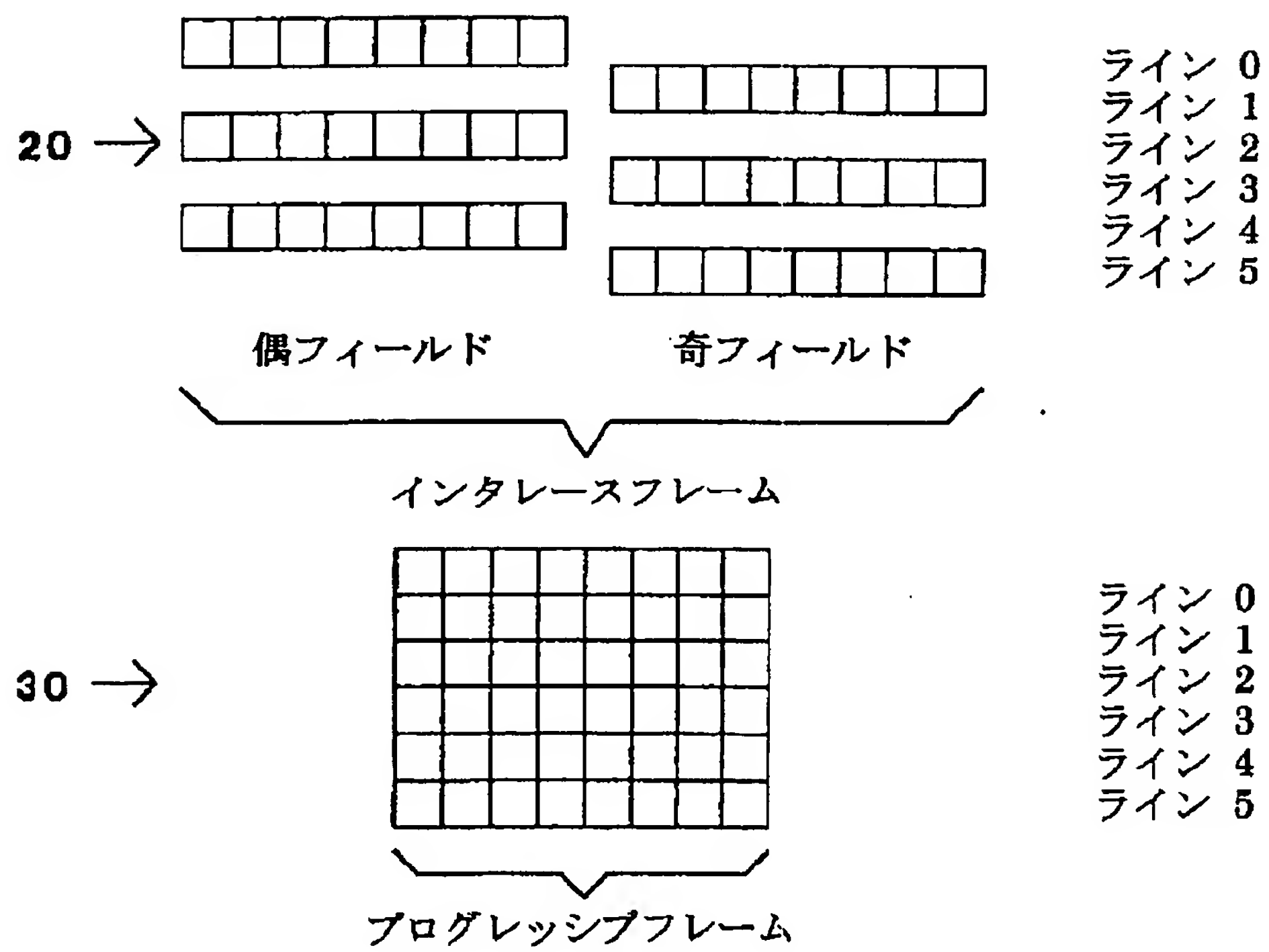


FIG. 2

【図3】

A	B	C	D	E	F	G
			X			
H	I	J	K	L	M	N

FIG. 3

【図4】

10	10	9	3	3	3	2
			X			
20	20	20	19	10	9	9

FIG. 4

【図5】

?	1	5	-6	0	1	?
			X			
?	0	1	8	-8	-1	?

FIG. 5

【图6】

列 1	列 2	列 3	列 4	列 5	列 6	列 7
?	+	+	-	0	+	?
	50		X			
				52		
?	0	+	+	-	-	?

FIG. 6

【图7】

...	0	0	0	0	0	+	0	-	0	...
...	0	-	0	0	0	+	0	0	0	...
				X						
...	0	0	0	+	0	0	-	0	0	...
...	-	0	0	0	-	0	0	0	0	...

FIG. 7

【图8】

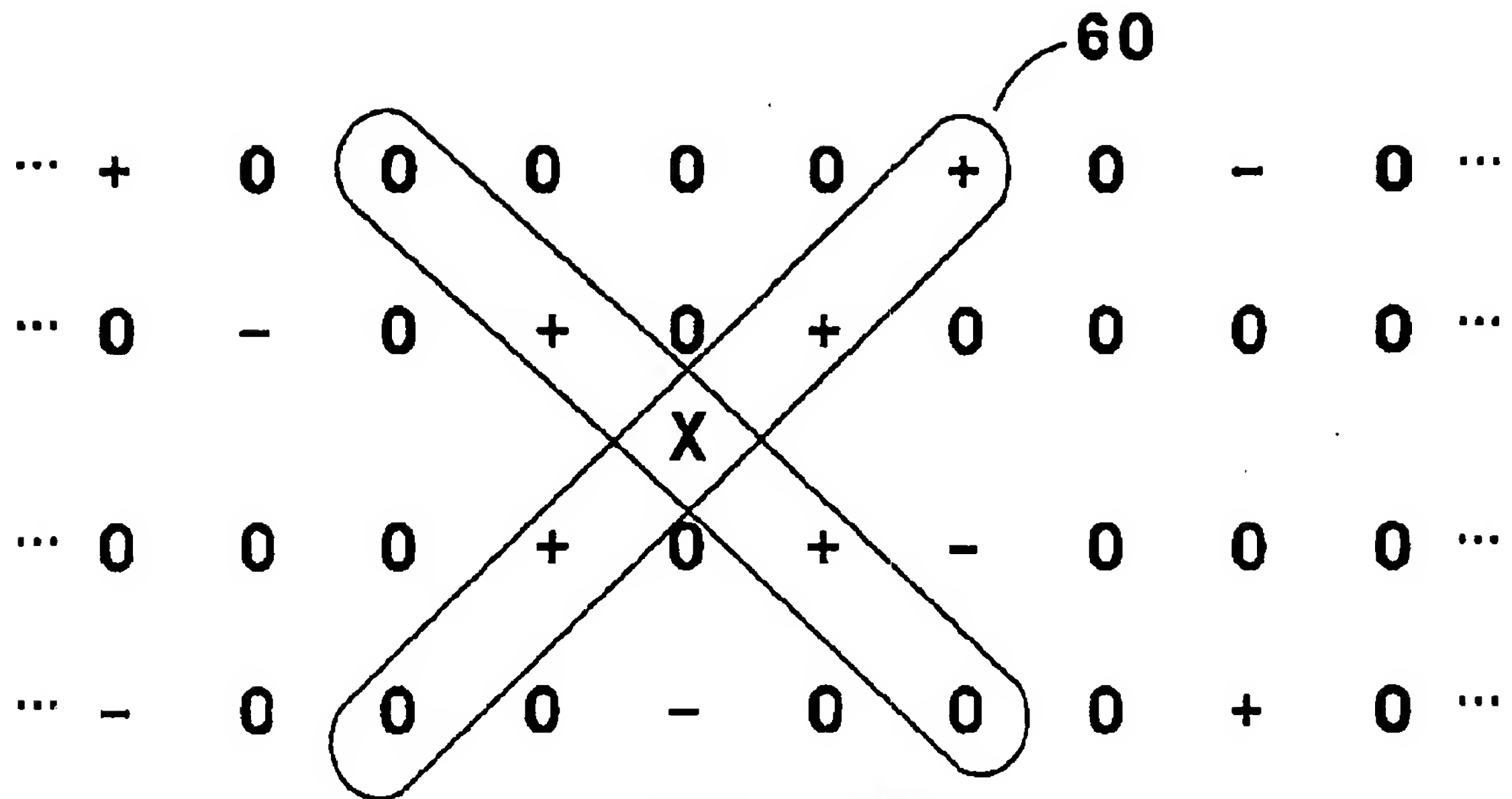


FIG. 8

【图9】

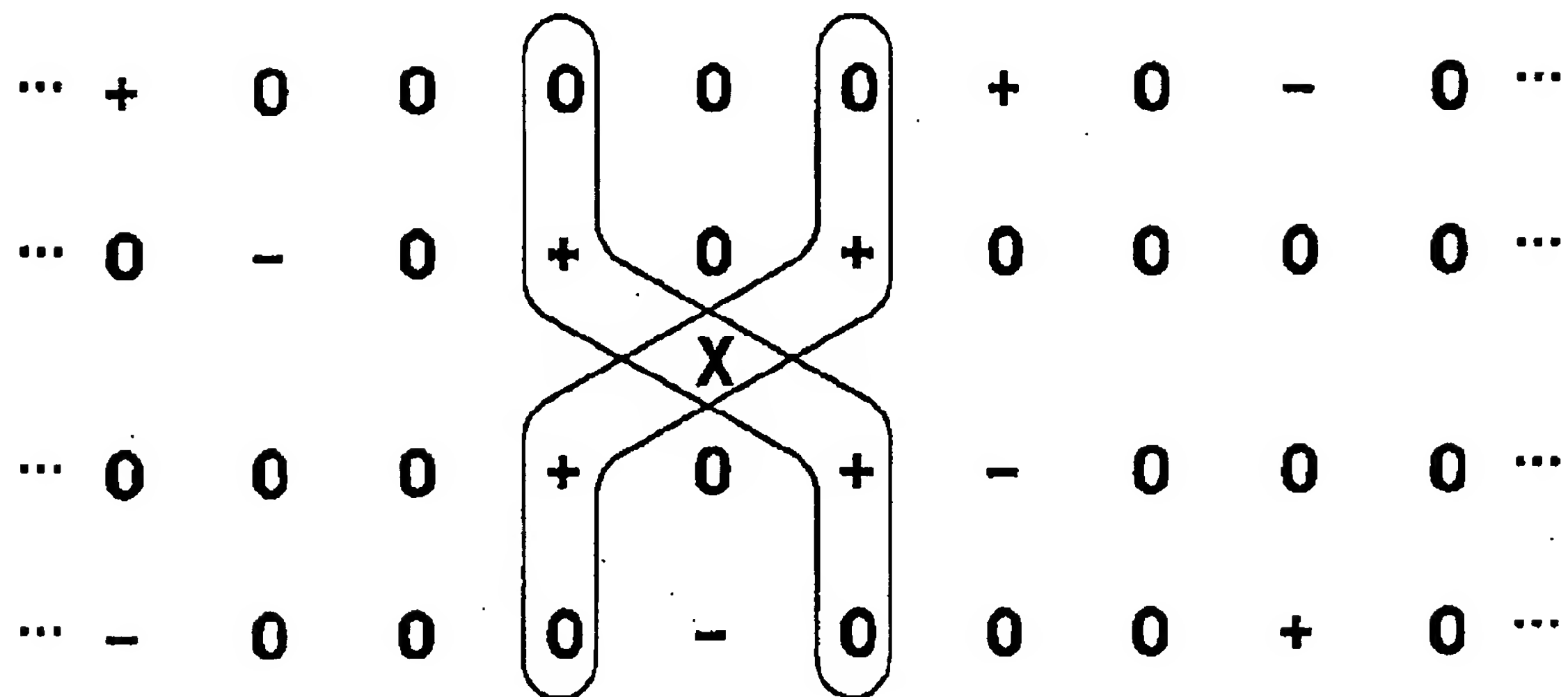


FIG. 9

【図10】

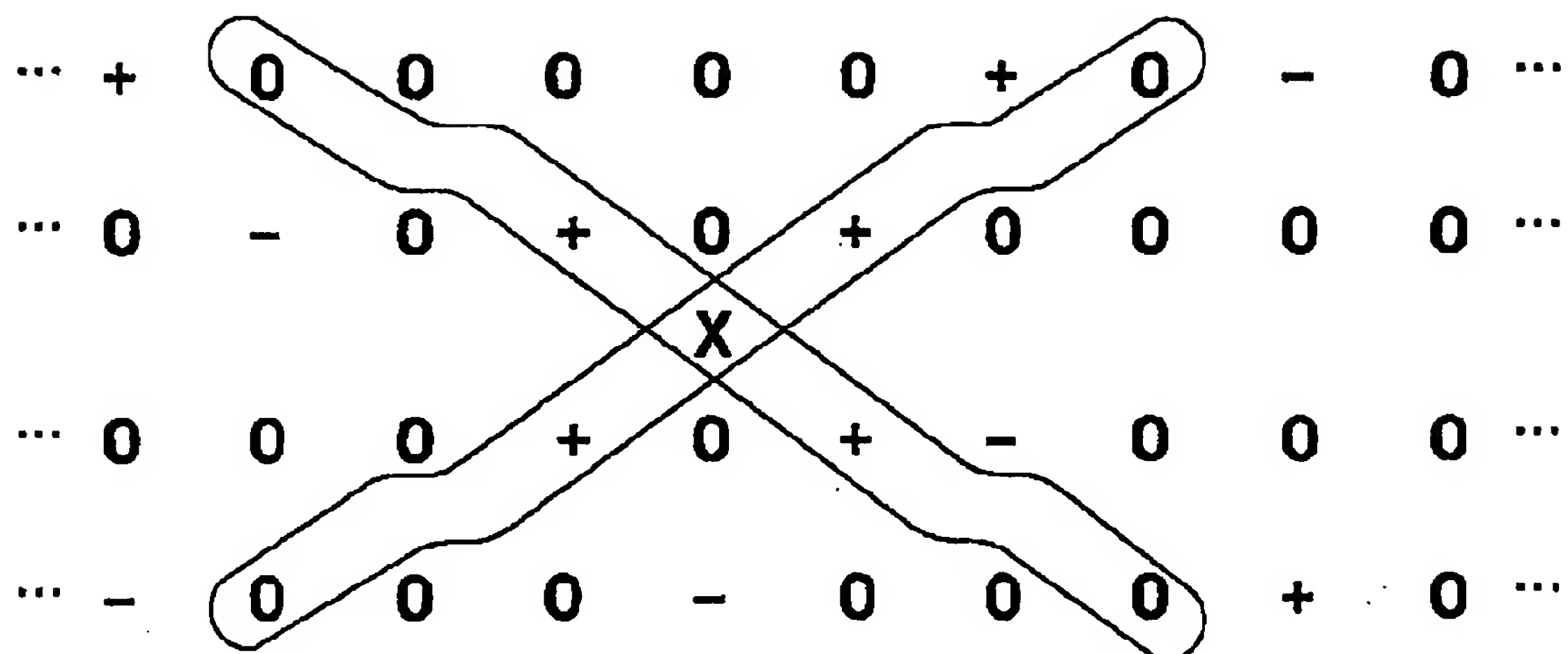


FIG. 10

【図11】

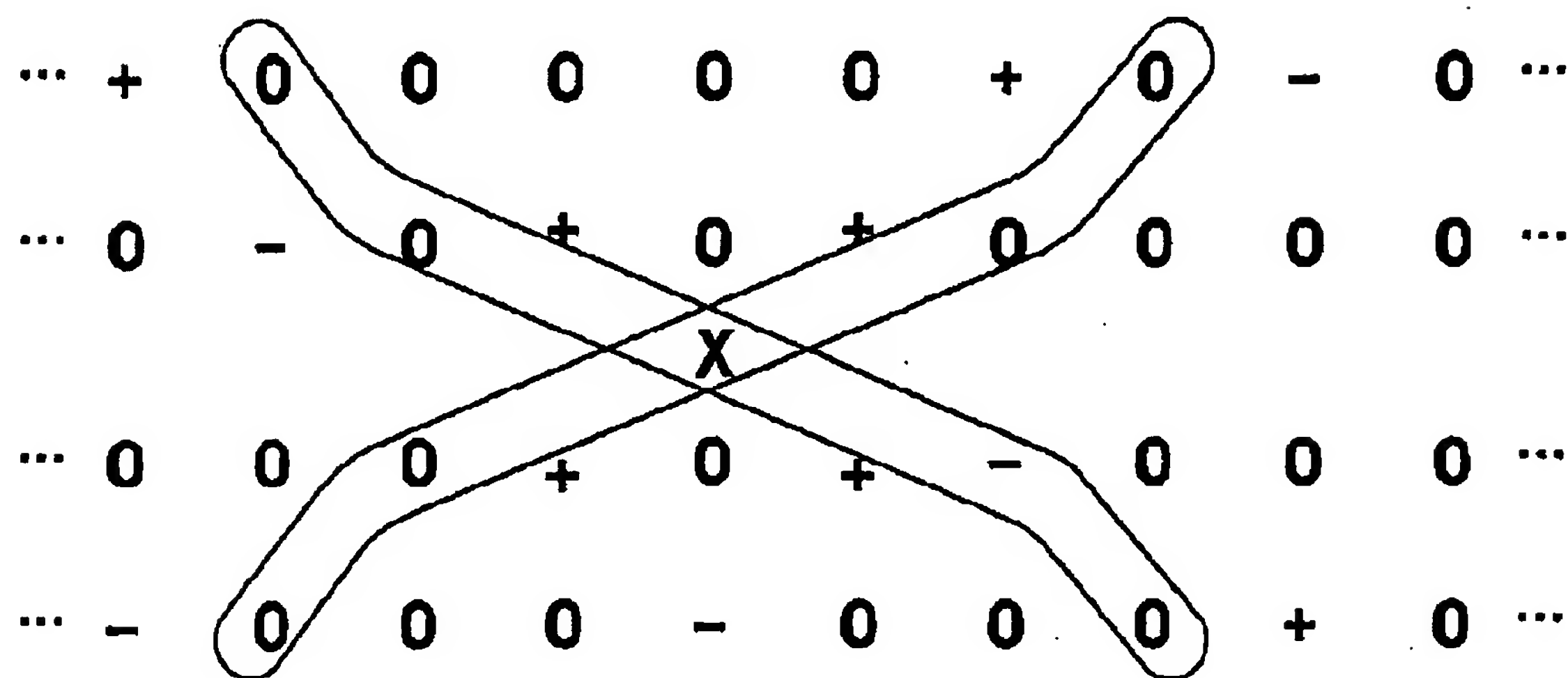


FIG. 11

【図12】

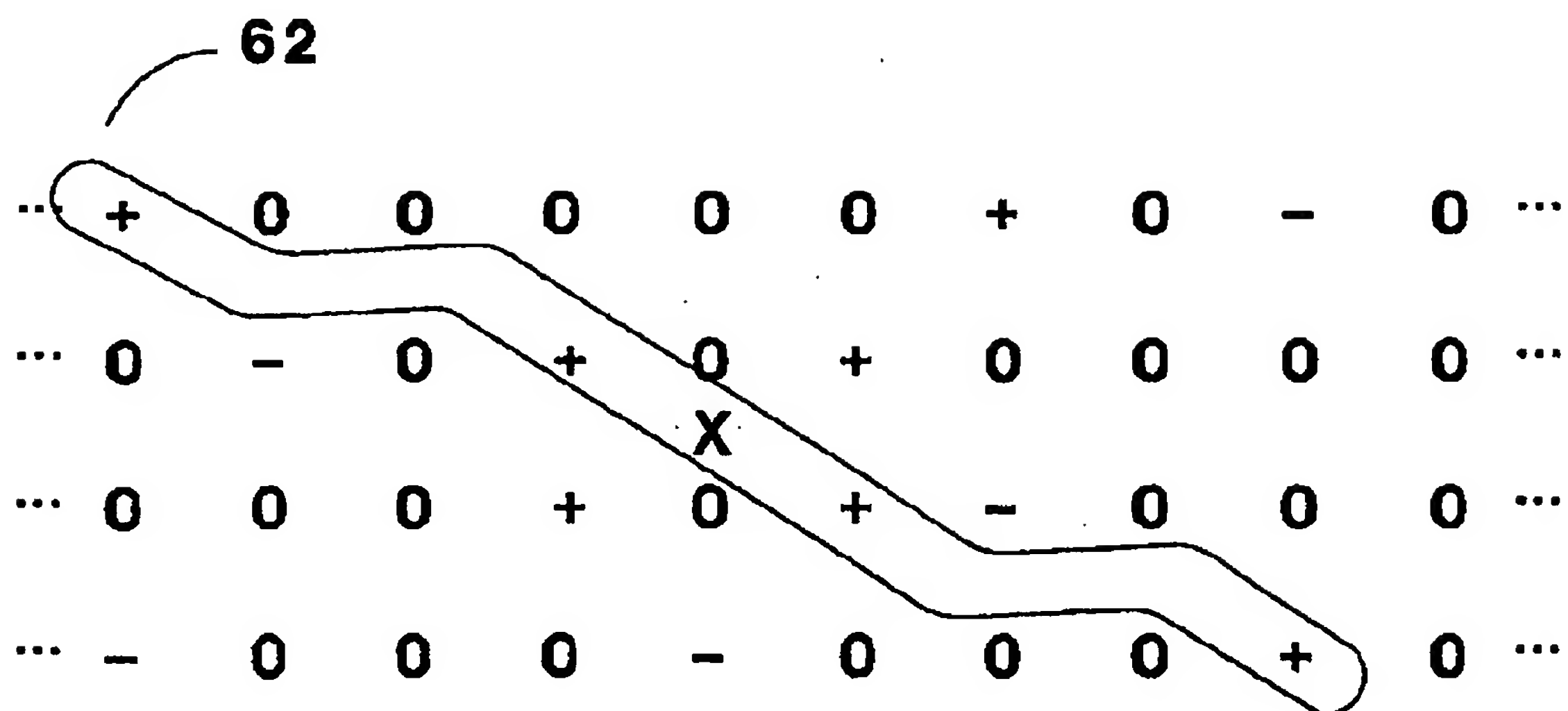


FIG. 12

【図13】

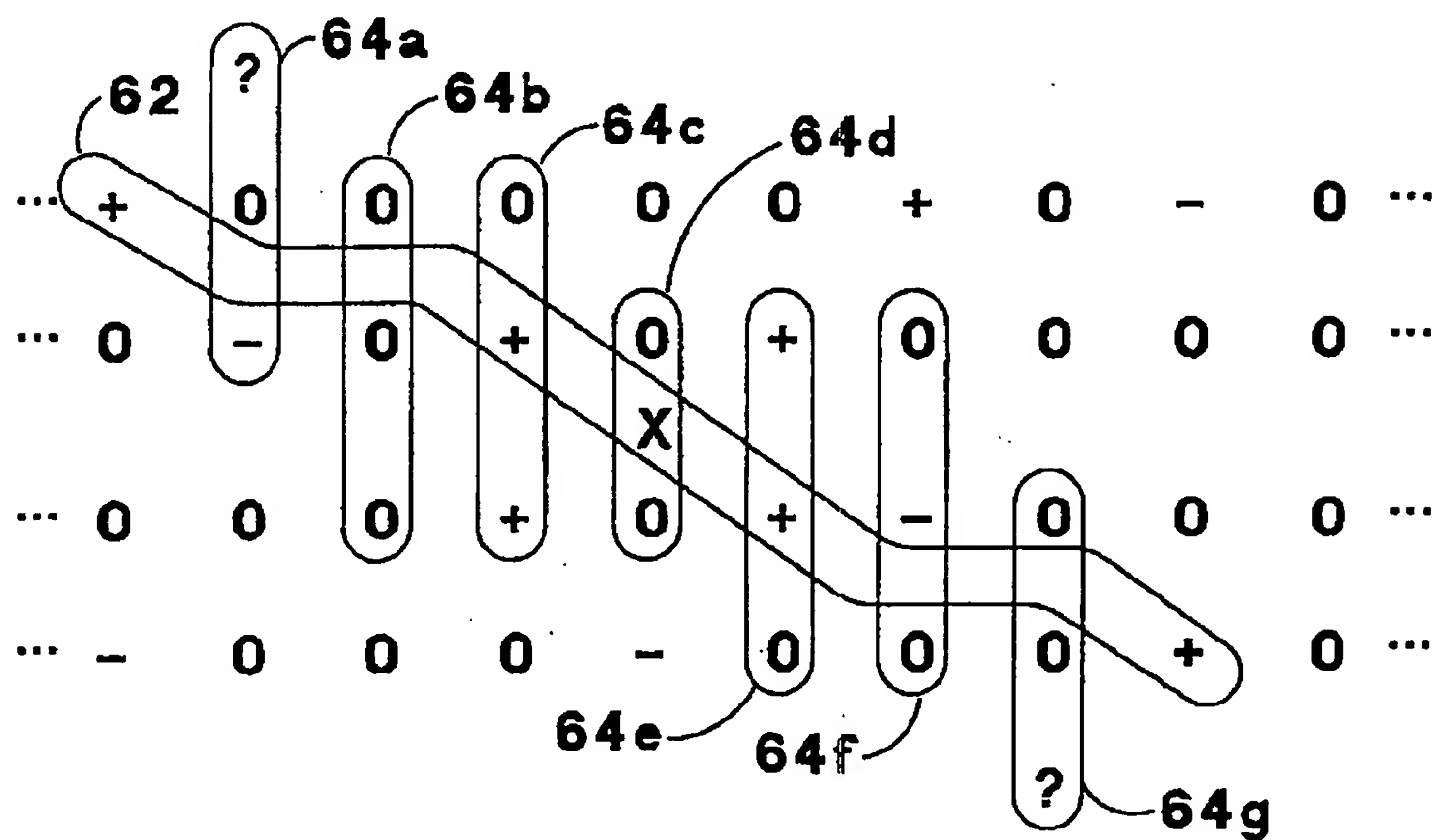


FIG. 13



【図14】

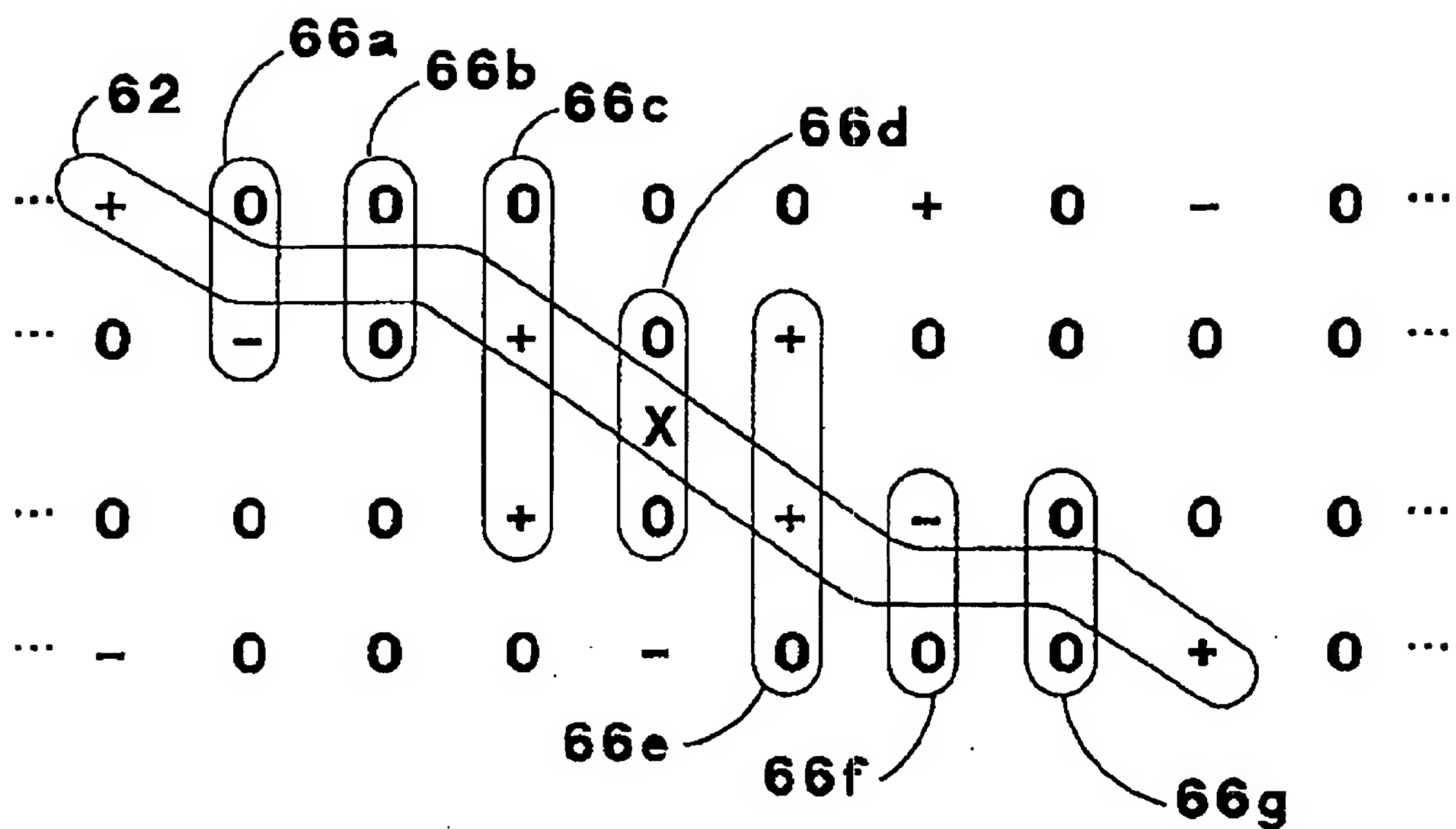


FIG. 14

【図15】

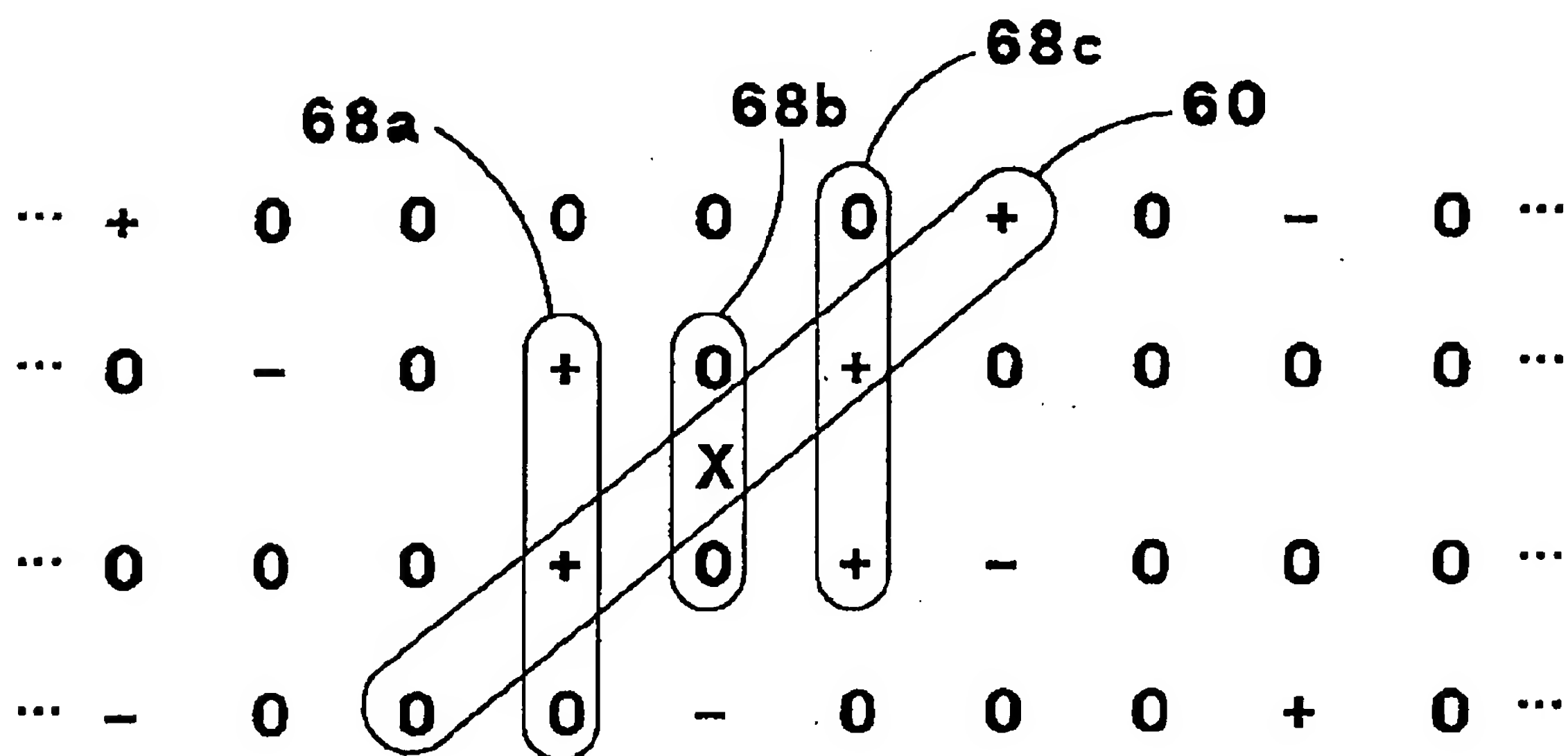


FIG. 15

【図 16】

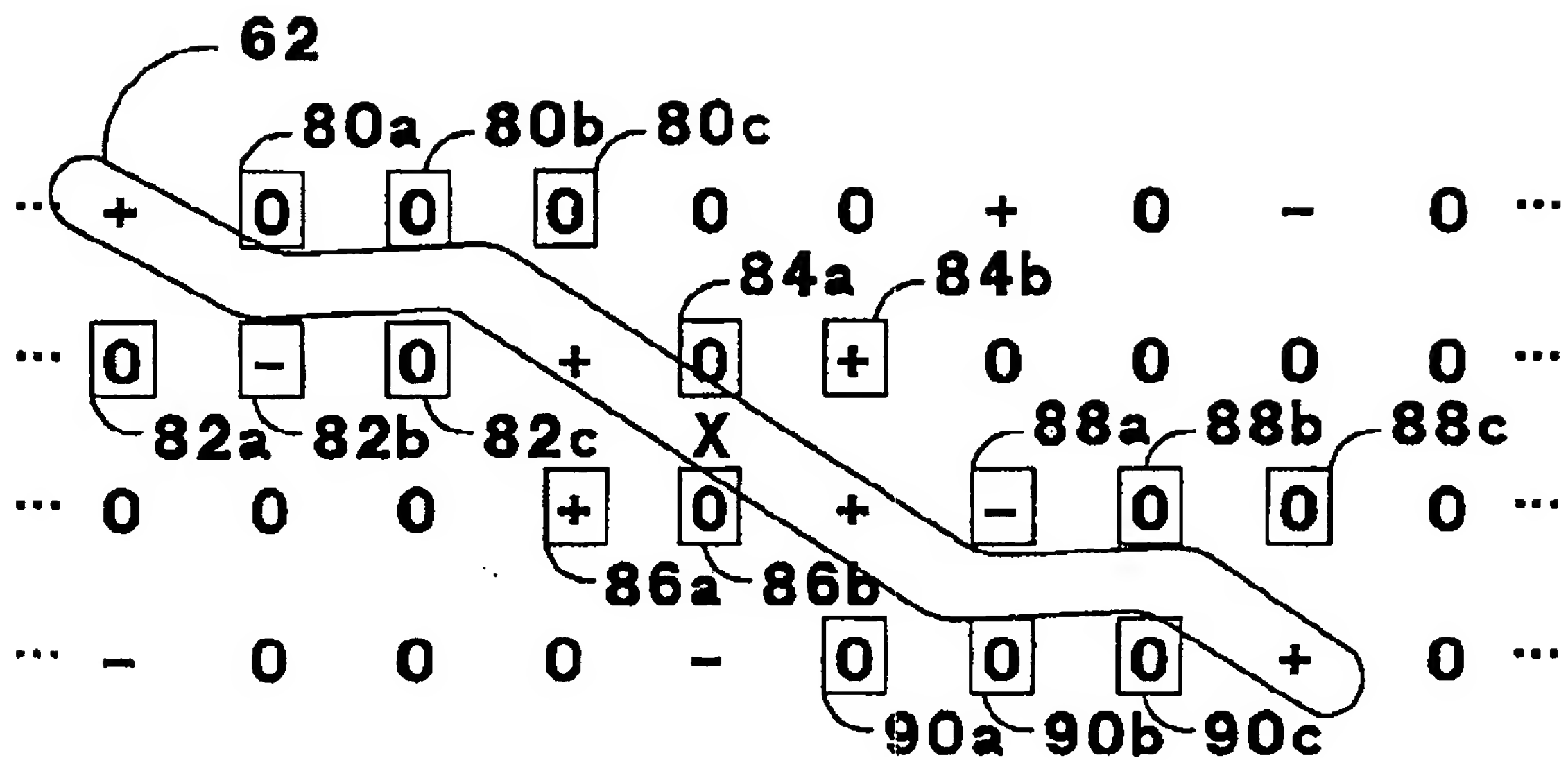


FIG. 16

【図 17】

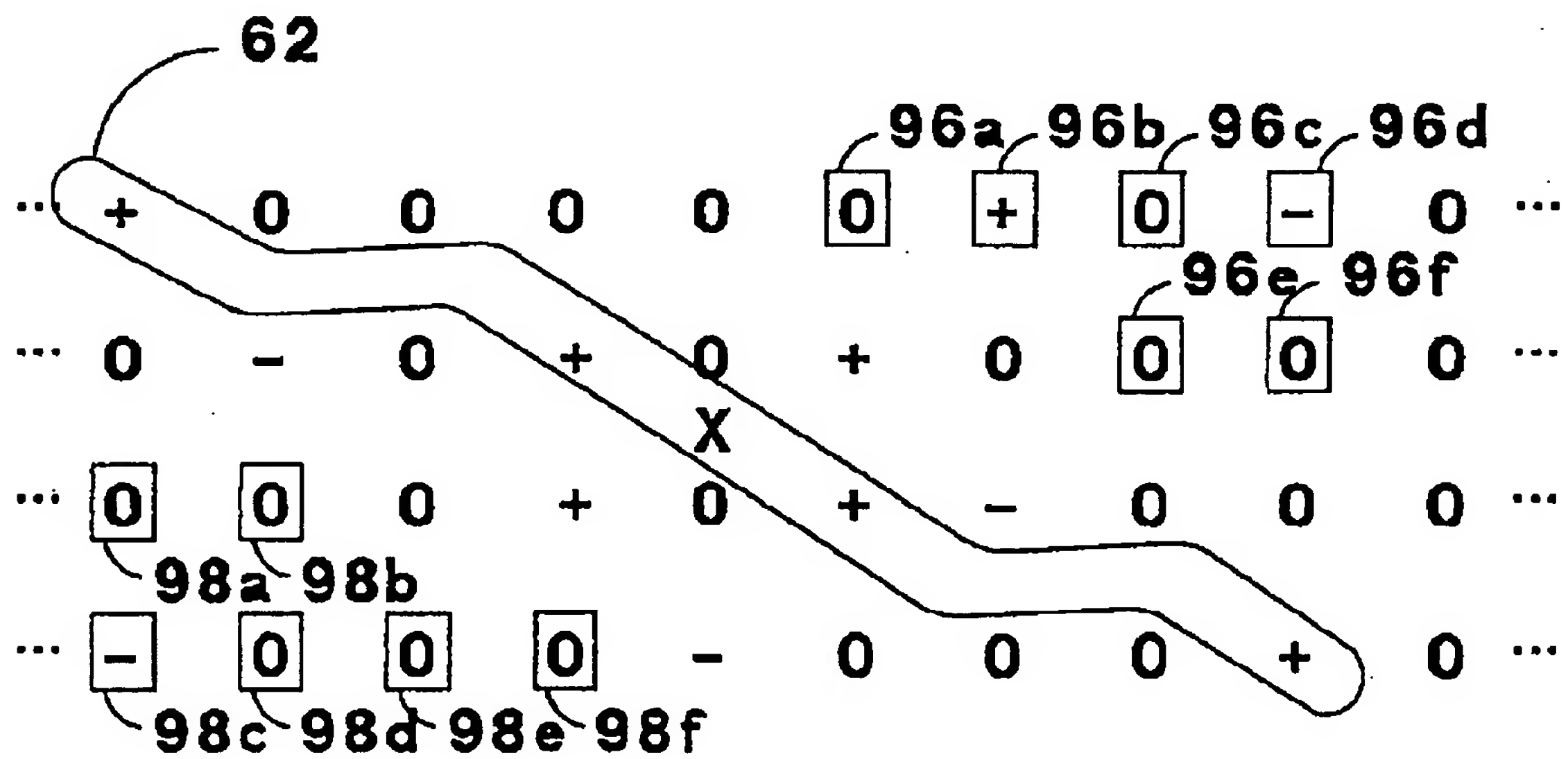


FIG. 17

【手続補正書】

【提出日】平成11年11月1日（1999. 11. 1）

【補正内容】

- (1)、明細書の第16頁の第11行目～12行目に記載の「96a-96eと98a-98e」を「96a-96fと98a-98f」に補正する。
- (2)、請求の範囲の欄を別紙のとおり補正する。

請求の範囲

1. 少なくとも第1ラインと第2ラインを含み該第1と第2の各ラインが複数の画素を含む画像を処理して、1本の補間ラインを生成する方法において、前記補間ラインは前記第1と第2ラインの中間に位置する複数の補間画素を含み、
- (a) 前記第1ラインから前記画素の第1セットを選択するステップと、
  - (b) 第1フィルタで前記画素の前記第1セットを処理してフィルタ処理値の第1セットを生成するステップと、
  - (c) 前記フィルタ処理値の前記第1セット中の少なくとも1つのエッジ位置を、少なくとも第1規定値より小さいかまたは等しいかのいずれかである、前記フィルタ処理値の前記第1セットの第1フィルタ処理値と、少なくとも前記第1規定値より大きいまたは等しいかのいずれかである、前記フィルタ処理値の前記第1セットの第2フィルタ処理値とにより、識別するステップと、
  - (d) 前記第2ラインから前記画素の第2セットを選択するステップと、
  - (e) 第2フィルタで前記画素の前記第2セットを処理してフィルタ処理値の第2セットを生成するステップと、
  - (f) 前記フィルタ処理値の前記第2セット中の少なくとも1つのエッジ位置を、少なくとも第2規定値より小さいかまたは等しいかのいずれかである、前記フィルタ処理値の前記第1セットの第1フィルタ処理値と、少なくとも前記第2規定値より大きいまたは等しいかのいずれかである、前記フィルタ処理値の前記第2セットの第2フィルタ処理値とにより、識別するステップと、
  - (g) ステップ(c)の前記少なくとも1つの前記エッジ位置とステップ(f)の前記少なくとも1つの前記エッジ位置に基づいて補間して前記補間ラインの

前記補間画素の少なくとも1つを生成するステップと、を含むことを特徴とする方法。

2. 前記画素の前記第1セットは少なくとも3つの画素を含み、前記画素の前記第2セットは少なくとも3つの画素を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

3. 前記第1フィルタと前記第2フィルタの少なくとも1つはハイパスフィル

タであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

4. 前記第1フィルタと前記第2フィルタの少なくとも1つは2次フィルタであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

5. 前記第1ラインと前記第2ラインはインタレース動画像の1フィールドの近傍ラインであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

6. 前記第1規定値と前記第2規定値の少なくとも1つはゼロであることを特徴とする請求項1に記載の方法。

7. 前記第1フィルタと前記第2フィルタは互いに独立していることを特徴とする請求項1に記載の方法。

8. 前記第1フィルタと前記第2フィルタの前記少なくとも1つは $\begin{bmatrix} -1 & 2 \\ -1 \end{bmatrix}$ であることを特徴とする請求項4に記載の方法。

9. 前記第1フィルタと前記第2フィルタの少なくとも1つは $\begin{bmatrix} +1 & +3 \\ 3-1 \end{bmatrix}$ であることを特徴とする請求項3に記載の方法。

10. さらに、

(a) 第3ラインから前記画素の第3セットを選択するステップと、

(b) 第3フィルタで前記画素の前記第3セットを処理してフィルタ処理値の第3セットを生成するステップと、

(c) 前記フィルタ処理値の前記第3セット中の少なくとも1つのエッジ位置を、少なくとも第3規定値より小さいかまたは等しいかのいずれかである、前記フィルタ処理値の前記第1セットの第1フィルタ処理値と、少なくとも前記第3規定値より大きいまたは等しいかのいずれかである、前記フィルタ処理値の前記第3セットの第2フィルタ処理値とにより、識別するステップと、

(f) 前記第2ラインの前記少なくとも1つの前記エッジ位置と前記第3ラインの前記少なくとも1つの前記エッジ位置に基づいて補間して前記第2ラインと前記第3ラインの中間に位置する補間ラインの少なくとも1つの補間画素を生成するステップと、を含むことを特徴とする請求項1に記載の方法。

11. 前記フィルタ処理値の前記第2セットは1度だけ計算されることを特徴とする請求項10に記載の方法。

12. 前記第1, 第2及び第3規定値は同一値であることを特徴とする請求項

10に記載の方法。

13. 少なくとも第1ラインと第2ラインと第3ラインを含み該第1と第2と第3の各ラインが複数の画素を含む画像を処理して、1本の補間ラインを生成する画像処理方法において、前記補間ラインには前記第1と第3ラインの中間に位置する複数の補間画素を含み、

(a) 前記第1ラインから前記画素の第1セットを、前記第2ラインから前記画素の第2セットを、前記第3ラインから画素の第3セットを選択するステップと、

(b) 第1フィルタで前記画素の前記第1セットを処理してフィルタ処理値の第1セットを、第2フィルタで前記画素の前記第1セットを処理してフィルタ処理値の第2セットを、第3フィルタで前記画素の前記第3セットを処理してフィルタ処理値の第3セットを生成するステップと、

(c) 複数の推定エッジ特徴のうち少なくとも1つを第1選択基準に基づいて選択するステップであって、各推定エッジ特徴を前記第1セットのフィルタ処理値の前記第1セットの少なくとも1つのフィルタ処理値とフィルタ処理値の前記第2セットの少なくとも1つのフィルタ処理値とフィルタ処理値の前記第3セットの少なくとも1つのフィルタ処理値とを含む1セットのフィルタ処理値で規定し、前記第1選択基準を、フィルタ処理値の前記第1セットの前記少なくとも1つのフィルタ処理値と、フィルタ処理値の前記第2セットの前記少なくとも1つのフィルタ処理値と、少なくとも規定値より大きいかまたは等しいかのいずれかと、少なくとも前記規定値より小さいかまたは等しいかのいずれかである、フィル

タ処理値の第3セットの少なくとも1つのフィルタ処理値と、の前記少なくとも2つのフィルタ処理値で規定しているステップと、

(d) 複数の推定エッジ特徴の少なくとも1つを選択する前記ステップに基づいて補間して前記補間ラインの前記補間画素の少なくとも1つを生成するステップと、を含むことを特徴とする方法。

14. 前記画素の前記第1セットと前記画素の前記第2セットと前記画素の前記第3セットとは、各々少なくとも3つの画素を含むことを特徴とする請求項13に記載の方法。

15. 前記第1フィルタと前記第2フィルタと前記第3フィルタのうちの少なく

とも1つはハイパスフィルタであることを特徴とする請求項13に記載の方法。

16. 前記第1フィルタと前記第2フィルタと前記第3フィルタのうちの少なくとも1つは2次フィルタであることを特徴とする請求項13に記載の方法。

17. 前記第1ラインと前記第2ラインと前記第3ラインはインタレース動画画像の1フィールドの近傍ラインであることを特徴とする請求項13に記載の方法。

18. 前記規定値は、ゼロであることを特徴とする請求項13に記載の方法。

19. 前記規定値が第1規定値と第2規定値と第3規定値よりなり、各規定値は前記第1ライン、第2ライン及び第3ラインの各々に関する前記第1選択基準を規定するために使用されることを特徴とする請求項13に記載の方法。

20. 前記第1、第2及び第3規定値は同一値であることを特徴とする請求項19に記載の方法。

21. 前記第1フィルタと前記第2フィルタ並びに前記第3フィルタと前記第2フィルタは、各々、互いに独立していることを特徴とする請求項13に記載の方法。

22. 前記第1フィルタと前記第2フィルタと前記第3フィルタの中の少なくとも1つは $\begin{bmatrix} -1 & 2 & -1 \end{bmatrix}$ であることを特徴とする請求項13に記載の方法。

23. 前記第1フィルタと前記第2フィルタと前記第3フィルタの中の少なくとも1つは $\begin{bmatrix} +1 & +3 & -3 & -1 \end{bmatrix}$ であることを特徴とする請求項13に記載の方法。

24. 前記フィルタ処理値の前記第1セットと前記フィルタ処理値の前記第2セットと前記フィルタ処理値の前記第3セットが1度だけ計算されることを特徴とする請求項13に記載の方法。

25. さらに、

- (a) 第4ラインから前記画素の第4セットを選択するステップと、
- (b) 第4フィルタで前記画素の前記第4セットを処理してフィルタ処理値第4セットを生成するステップと、
- (c) 複数の前記推定エッジ特徴の少なくとも1つを前記第1選択基準に基づいて選択するステップであって、各推定エッジ特徴はさらにフィルタ処理値の前記第4セットの前記少なくとも1つの値を含み、前記第1選択基準を、フィルタ処

理値の前記第1セットの前記少なくとも1つのフィルタ処理値と、フィルタ処理値の前記第2セットの前記少なくとも1つのフィルタ処理値と、フィルタ処理値の前記第3セットの前記少なくとも1つのフィルタ処理値と、少なくとも規定値より大きいかまたは等しいかのいずれかと、少なくとも前記規定値より小さいかまたは等しいかのいずれかである、フィルタ処理値の前記第4セットの前記少なくとも1つのフィルタ処理値と、の少なくとも3つの値で規定しているステップと、

- (d) 複数の推定エッジ特徴の少なくとも1つを選択する前記ステップに基づき補間して前記補間ラインの前記補間画素の少なくとも1つを生成するステップと、を含むことを特徴とする請求項13に記載の方法。

26. さらに、

- (a) 前記第1選択基準と第2選択基準に基づいて複数の推定エッジ特徴の少なくとも1つを選択する前記ステップであって、前記第2選択基準を、フィルタ処理値の前記第1セットのフィルタ処理値と、フィルタ処理値の前記第2セットのフィルタ処理値と、前記第1選択基準のために選択された少なくとも規定値より大きいかまたは等しいかの前記いずれかと、少なくとも前記規定値より小さいかまたは等しいかの前記いずれかのうちのもう1つの値である、フィルタ処理値中の前記第3セットのフィルタ処理値と、の少なくとも2つの値により規定している



ステップと、

(b) 前記第2選択基準ではなく前記第1選択基準を含む複数の推定エッジ特徴の少なくとも1つを選択する前記ステップに基づいて補間して前記補間ラインの補間画素の少なくとも1つを生成する補間ステップより成ることを特徴とする請求項13に記載の方法。

27. 画像を処理するためのシステムにおいて、

(a) フィールド内補間器は、前記画像の少なくとも第1ラインの一部と第2ラインの一部を受信し、前記第1ラインと第2ラインの各々に対応する画素の輝度値を有する複数の画素を含み、

(b) 前記フィールド内補間器は、前記第1ラインの前記部分と前記第2ラインの前記部分の受信に応答し、前記対応する画素輝度値をフィルタで処理して、前

記第1ラインに対するフィルタ処理値の第1セットと前記第2ラインに対するフィルタ処理値の第2セットを生成し、前記第1セットの前記フィルタ処理値の各々と前記第2セットの前記フィルタ処理値の各々を第1条件と第2条件の少なくとも1つとして特徴付け、前記第1条件を少なくとも規定値より大きいかまたは等しいかのいずれかとして特徴付け、前記第2条件を少なくとも規定値より小さいかまたは等しいかのいずれかとして特徴付け、

(c) 前記フィールド内補間器が、前記第1ラインと第2ラインの前記フィルタ処理値の前記第1条件と前記第2条件に基づいて前記第1ラインと第2ラインの中間に位置する補間画素を生成することを特徴とするシステム。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In national Application No  
PCT/JP 98/04109

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 6 H04N5/44		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data bases consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 790 736 A (SGS THOMSON MICROELECTRONICS) 20 August 1997 see the whole document ---	1, 13, 27
A	HWANG H: "INTERLACED TO PROGRESSIVE SCAN CONVERSION FOR HD-MAC APPLICATION" IEEE TRANSACTIONS ON CONSUMER ELECTRONICS, vol. 38, no. 3, 1 August 1992, pages 151-156, XP000311829 see paragraph 2; figure 1 --- -/-	1, 13, 27
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search  21 January 1999		Date of mailing of the international search report  27/01/1999
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5518 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 851 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Yvonnet, J

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/JP 98/04109

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>MARTINEZ D M ET AL: "SPATIAL INTERPOLATION OF INTERLACED TELEVISION PICTURES" 23 May 1989 , MULTIDIMENSIONAL SIGNAL PROCESSING, AUDIO AND ELECTROACOUSTICS, GLASGOW, MAY 23 - 26, 1989, VOL. VOL. 3. NR. CONF. 14, PAGE(S) 1886 - 1889 , INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS XP000089246 cited in the application -----</p>	

Form PCT/ISA210 (continuation of second sheet) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP 98/04109

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0790736 A	20-08-1997	JP 10032729 A	03-02-1998

Form PCT/ISA210 (patent family annex) (July 1992)